

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-017606

(43)Date of publication of application : 22.01.1999

(51)Int.Cl.

H04B 7/26

H04B 7/15

H04Q 7/38

(21)Application number : 09-170378

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 26.06.1997

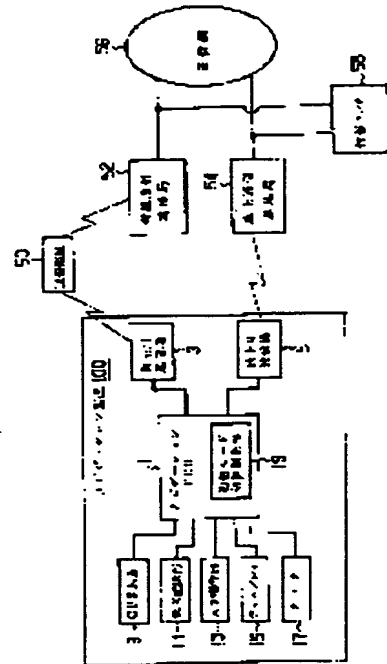
(72)Inventor : MORITA MAKOTO

(54) DATA COMMUNICATION EQUIPMENT FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a communications equipment in which a communication mode is properly selected at which a communication enable state is maintained until data communication is finished, in the case of making data communication.

SOLUTION: A map storage section 11 stores an area available for satellite transmission and ground transmission. A communication mode changeover control section 19 estimates a time when the satellite transmission and ground transmission are continued, based on area information and the current position. Furthermore, based on the data amount to be sent, the data transmission time required for the satellite transmission and ground transmission is estimated. The transmission continuous time and the data transmission time for each communication mode are compared and which of a satellite communication equipment 3 or a ground communication equipment 5 is to be used is decided based on the comparison result. Since the communications equipment whose data transmission time exceeds the transmission continuous time can be used, the data transmission is not interrupted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-17606

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

H 0 4 B 7/26

M

7/15

7/15

Z

H 0 4 Q 7/38

7/26

S

1 0 9 J

H 0 4 Q 7/04

H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-170378

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月26日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 森田 真

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

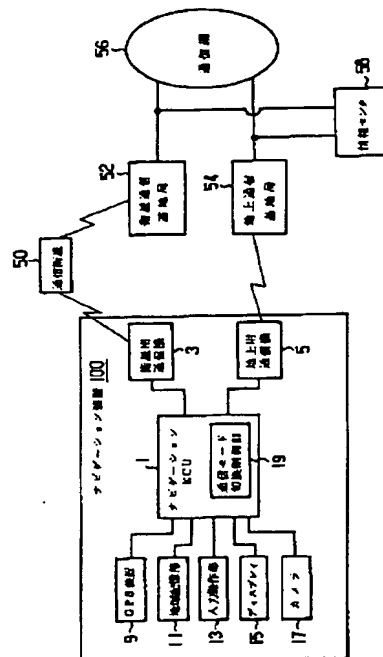
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 車両用データ通信装置

(57) 【要約】

【課題】 データ量が多いときなどに、データ送信中に通信状態が悪化して、送信ができなくなることがある。例えば画像データはデータ量が多い。

【解決手段】 地図記憶部11には、衛星送信と地上送信の可能なエリアが記憶されている。エリア情報と現在位置とから、通信モード切換制御部19は、衛星送信と地上送信を継続できる時間を推定する。また、送信すべきデータ量に基づき、衛星送信と地上送信に要するデータ送信時間が推定される。通信モードごとに送信継続時間とデータ送信時間が比較され、比較結果に基づいて衛星用通信機3と地上用通信機5のどちらを使うかが決定される。データ送信時間が送信継続時間を上回る通信機を使えるので、データ送信は中断されない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 衛星を介してデータを通信する衛星通信手段と、

地上局へ直接にデータを通信する地上通信手段と、

衛星通信が可能なエリアおよび地上通信が可能なエリアを示す通信エリア情報を記憶する通信エリア記憶手段と、

車両の現在位置と通信エリア情報に基づいて、衛星通信の通信継続時間と地上通信の通信継続時間とをそれぞれ推定する通信継続時間推定手段と、

通信すべきデータ量に基づき、衛星通信によるデータ通信に要するデータ通信時間および地上通信によるデータ通信に要するデータ通信時間を推定する通信時間推定手段と、

を有し、データ通信の際、衛星通信と地上通信の少なくとも一方について、通信継続時間とデータ通信時間を比較し、比較結果に基づいて衛星通信手段と地上通信手段の一方をデータ通信用に選択することを特徴とする車両用データ通信装置。

【請求項2】 請求項1に記載の装置であって、衛星通信および地上通信の双方において、通信継続時間がデータ通信時間を上回るとき、各々の通信手段を使ったときの通信費用に基づき、選択すべき通信手段を決定することを特徴とする車両用データ通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、地上通信用と衛星通信用の2つの通信手段を備えた車両用データ通信装置に関し、特に、両通信手段の使い分けを適切に行う装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、車両用通信装置として、地上通信モードと衛星通信モードの2つを切り換えることができる装置が提案されている。地上通信モードでは、地上局との間で直接に電波が送受信される。一方、衛星通信モードでは、車両と衛星の間で電波が送受信され、衛星を介して基地局との通信が行われる。地上通信が可能な地上通信エリアの大きさは限られており、一般に地上通信エリアは複数の分かれて分散している。これに対し、衛星通信エリアは広く、その内部に複数の地上通信エリアを包含する。しかし、衛星通信エリア内であっても衛星との通信が困難なため、地上通信が必要な場所もある。従って、2つの通信モードを適宜切り換えることにより通信可能範囲が拡大する。

【0003】このような通信装置では、通信を行うにあたり、どちらの通信モードを選択するかを決定する必要がある。従来、この決定は、特開平6-260990号公報に示されるように、地上局と衛星からの受信電波の現状の受信レベルに基づいて行われる。例えば、地上通信モードを設定中に地上局からの電波の受信レベルが

下がると、衛星通信モードへの切換が行われる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記の特開平6-260990号公報をはじめとして、従来の車両用通信装置は、主として、搭乗者の音声伝えるために用いられる自動車電話であった。しかし、車両の機能向上や車両を含む交通システムの発達に伴い、音声のみならず各種のデータの通信を行うことが求められる。例えば、交通システムを制御する情報センタに対して、車両の現在位置データやリンク旅行時間の測定データが送られる。リンク旅行時間とは、多数のノードおよびノード間を連結するリンクの集合を用いて道路を定義した場合において、あるリンクを走行するのにかかる時間である。また、車両にカメラを搭載しておき、車載カメラを使って撮影された画像を送ることが考えられる。車載カメラで撮影する画像は、車両が発見した事故の画像や、走行中の道路の渋滞状況を示す画像などである。

【0005】従来の自動車電話のように搭乗者の会話を伝えるのであれば、通信が途中で一時的に途切れても大きな問題はない。しかし、データ通信途中で通信が中断したり、通信モードの切換が行われると、そのデータ通信は失敗に終わる。そのため、通信前に衛星通信モードと地上通信モードのどちらかを選択する場合、選択される通信モードは、データの通信終了まで通信可能状態を継続して維持できるものである必要がある。特に、通信対象のデータには、例えば上記の画像データのように、データ量の多いものもある。データ量が多いときでも通信終了まで通信可能状態が維持される必要がある。さらに、車両が走行し現在位置が移り変わっても、通信終了まで通信状態が良好に保たれる必要がある。上記に例示したデータは一般車両によって通信されるが、データ通信時に一般車両がいちいち停車するわけにはいかないからである。

【0006】しかしながら、従来の通信装置は、前述の如く、地上局からの電波の現状の受信レベルを検出し、検出結果に基づいて通信モードを決める。受信レベルからでは、一方の通信モードを選択したときに、その通信モードでの通信可能状態がこれからどれだけの時間維持されるかが分からない。そのため、データの送信や受信が終わる前に通信が不可能になり、通信エラーが生じる可能性がある。例えば、地上局からの電波の受信レベルが高いので、地上通信モードを選択し、データ送信を開始したとする。ところが、データ送信の終了前に地上通信エリアから出てしまうことがある。

【0007】また、通信途中で受信用レベルに応じ通信モードを切り換える装置では、受信レベルの変動に伴ってモード切換が頻繁に起こり、その結果データ送信エラーが生じる。なお、上記特開平6-260990号公報では、モード切換頻度を下げるべくモード選択タイマが設けられ、このタイマの機能により、地上通信の

受信レベルが下がってから暫くの間はモード切換が抑制される。しかし、これは通信状態が悪化したときの処置であるから、通信状態を良好に保ってデータを確実に送る上で役立つものではない。

【0008】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、データ通信を行うときに、そのデータの通信が終了するまで通信可能状態が維持される通信モードを適切に選択できる通信装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、衛星通信モードと地上通信モードの両方でデータ通信が可能な場合に、データ通信に要する費用を少なくできる通信装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の車両用データ通信装置は、衛星を介してデータを通信する衛星通信手段と、地上局へ直接にデータを通信する地上通信手段と、衛星通信が可能なエリアおよび地上通信が可能なエリアを示す通信エリア情報を記憶する通信エリア記憶手段と、車両の現在位置と両通信エリア情報に基づいて、衛星通信の通信継続時間と地上通信の通信継続時間とをそれぞれ推定する通信継続時間推定手段と、通信すべきデータ量に基づき、衛星通信によるデータ通信に要するデータ通信時間および地上通信によるデータ通信に要するデータ通信時間を推定する通信時間推定手段とを有する。データ通信の際、衛星通信と地上通信の少なくとも一方について、通信継続時間とデータ通信時間が比較され、比較結果に基づいて衛星通信手段と地上通信手段の一方がデータ通信用に選択される。

【0010】好ましくは、衛星通信および地上通信の双方において、通信継続時間がデータ通信時間を上回るとき、各々の通信手段を使ったときの通信費用に基づき、選択すべき通信手段が決定される。

【0011】本発明によれば、衛星通信の可能なエリアと地上通信の可能なエリアが通信エリア記憶手段に記憶されている。この通信エリア情報と現在位置に基づいて、衛星通信の通信継続時間、すなわち、今後どれだけの時間、衛星通信を継続して行うことができるかが推定され、同様に地上通信の通信継続時間が推定される。また、通信すべきデータ量に基づき、衛星通信によりデータを送るのに要するデータ通信時間と、地上通信によりデータを送るのに要するデータ通信時間が推定される。衛星通信について、通信継続時間とデータ通信時間の大小関係に基づき、データの通信終了まで通信可能状態が維持されるか否かが分かる。同様に、地上通信についても、データの通信終了まで通信可能状態が維持されるか否かが分かる。上記の大小関係に基づいて、衛星通信手段と地上通信手段のどちらを用いてデータ通信を行うかが決められる。一方の通信モードにおいてのみ、通信継続時間がデータ通信時間を上回るときは、その通信モードの通信手段が選択される。両モードとも通信継続時間

がデータ通信時間を上回るときは、例えば通信費用の安い方の通信手段が選択される。

【0012】このように、本発明によれば、通信継続時間とデータ通信時間を比較することにより、データ通信が途中で中断されてしまうことのない通信手段を用いてデータ通信を行うことができ、通信エラーの発生を防止できる。画像データのように大量のデータを送るときでも、データ通信を確実に行うことができる。地上通信と衛星通信のどちらを使っても全データを送ることができる場合は、通信費用を節約することができる。

【0013】本発明の車両用データ通信装置は、好ましくは、車載ナビゲーションシステムと一体化される。車載ナビゲーションシステムは、現在位置を検出する手段を備えている。また、地図記憶手段を備えているので、この地図記憶手段を、本発明の通信エリア記憶手段と一体化できる。従って、本発明における通信手段選択機能を、簡易な構成にて低コストで実現できる。

【0014】なお、本発明の車両用データ通信装置には、車両に持ち込まれ、車両内で使用される携帯機器も含まれる。また、携帯機器と車載機器が接続され、両者で本発明の構成を実現する態様も、本発明の車両用データ通信装置に含まれる。また、本発明の通信装置は、データの送受信両方を行うもの、送信のみを行うもの、受信のみを行うもののいずれでもよい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下実施形態という）を、図面に基づいて説明する。本実施形態では、車外との通信装置が車載ナビゲーション装置と一体に設けられている。図1のナビゲーション装置100において、ナビゲーションECU1は装置全体を制御している。ナビゲーションECU1には衛星用通信機3および地上用通信機5が接続されている。衛星用通信機3は、通信衛星50を介し、衛星通信基地局52との間で通信を行う。地上用通信機5は、地上通信基地局54との間で、直接に電波を送受信する。衛星通信基地局52および地上通信基地局54は通信網56に接続されるとともに、情報センタ58に接続されている。情報センタ58は交通システムに関する情報を管理しており、工事規制情報や渋滞情報等が、FM多重方向や路側ビーコンを利用して、情報センタから交通システム内の車両に送られる。

【0016】ナビゲーション装置100に戻り、ナビゲーションECU1には、GPS装置9、地図記憶部11、入力操作部13およびディスプレイ15が接続されている。GPS（グローバルポジショニングシステム）装置9は、人工衛星から送られる電波を利用して現在位置を検出し、ナビゲーションECU1へ送る。地図記憶部11には、全国の道路情報等を含む地図情報が記憶されている。入力操作部13からナビゲーションECU1へは、ユーザが設定した走行目的地が入力される。ま

た、ユーザは、入力操作部13を介し、ナビゲーション装置に対する各種の指示を入力できる。ナビゲーションECU1は、目的地が入力されると、地図記憶部11の地図情報を用いて、現在位置から目的地までの最適経路を探索、設定する。経路探索は、ダイクストラ法等を用いた通常の方法で行われる。そしてナビゲーションECU1は、現在位置周辺の地図を地図記憶部11から読み出してディスプレイ15に表示する。ディスプレイ15には、地図上に現在位置マークが表示され、また経路探索により設定された最適経路が他の道路と区別できるように表示される。

【0017】また、ナビゲーションECU1には、カメラ17が接続されている。カメラ17は、車両の前部に備えられており、車両の前方の状況を撮影し、撮影画像をデジタル信号に変換してナビゲーションECU1へ送る。ユーザは、入力操作部13を介して、カメラ17による撮影を指示することができる。

【0018】上記の地図記憶部11には、地図情報とともに、通信エリア情報が記憶されている。通信エリア情報は、地図上のどの場所では衛星通信が可能であるか、また、どの場所では地上通信が可能であることを示す情報であり、図2に示す4種類のエリア情報に分けられる。地上・衛星通信エリアAは、衛星用通信機3を使った衛星通信と、地上用通信機5を使った地上通信との両方が可能なエリアである。衛星通信エリアBは、衛星通信が可能であるが、地上通信は不可能または困難なエリアである。地上通信エリアCは、地上通信が可能であるが、衛星通信は不可能または困難なエリアである。通信不適エリアDは、衛星通信、地上通信ともに不可能または困難なエリアである。従って、地上・衛星通信エリアAおよび衛星通信エリアBを含めた領域が衛星通信の可能なエリアであり、地上・衛星通信エリアAおよび地上通信エリアCを含めた領域が地上通信の可能なエリアである。地図記憶部11には、通信エリア情報として、地図上のどの場所がどのエリアに属するかの情報が記憶されている。

【0019】図3では、上記の4種の通信エリアが地図上に例示されている。図示の範囲では、2つの地上通信系サービスエリアが、互いに離れて存在している。この2つの地上通信系サービスエリアを包含するように、衛星通信系サービスエリアが存在している。地上通信系サービスエリアの内部では地上通信と衛星通信がともに可能であり、この部分は一般には地上・衛星通信エリアAである。ただし、地上通信系サービスエリアの中であっても、ビル街などでは、衛星との通信状態が悪化する。このような領域は、地上通信のみが良好に行える地上通信エリアCである。

【0020】一方、地上通信系サービスエリアの外側は、衛星通信のみを良好に行うことができる領域であり、一般には衛星通信エリアBである。しかし、トンネ

ル等の場所では、衛星との通信ができない。このような場所は、衛星通信と地上通信がともに不可能な通信不適エリアDである。

【0021】次に、本実施形態におけるデータ通信について説明する。ナビゲーションECU1から情報センタへは、衛星用通信機3または地上用通信機5を用いて各種のデータが送信される。送信されるデータは、例えば、前述したような現在位置データやリンク旅行時間データ、カメラ17によって撮影された画像データ等などである。情報センタ58からナビゲーションECU1へは、例えば、地図記憶部11の地図を最新のものに更新するための更新地図データが送られる。そのほかナビゲーションECU1は、通信網56との間で各種のデータの送受信を行う。ナビゲーションECU1は通信モード切換制御部19を有しており、この通信モード切換制御部19は、データ通信が開始される前に、通信モードの切換制御を行う。この切換制御では、衛星通信モードまたは地上通信モードのいずれかが選択および設定される。衛星通信モードが設定されると、ナビゲーションECU1は衛星用通信機3を機能させ、この衛星用通信機3を用いてデータの通信が行われる。一方地上通信モードが設定されると、ナビゲーションECU1は地上用通信機5を機能させ、この地上用通信機5を用いてデータの通信が行われる。通信モード切換制御部19による制御は、下記のようにして行われる。以下では、ナビゲーションシステム100が外部へデータを送信する場合を中心に説明する。

【0022】通信モード切換制御部19は、地図記憶部11に記憶された通信エリア情報と、GPS装置9の出力から求められる現在位置情報を基に、車両が現在どの通信エリアを走行中であるかを判断し、通信エリアに応じた処理を行う。

【0023】「地上・衛星通信エリアA」図4は、車両が地上・衛星通信エリアAにいるときに行われる処理を示している。まず、通信モード切換制御部19は、データを衛星通信によって送ったとした場合の通信所要時間 T_{1sat} 、通信継続距離 L_{sat} 、通信継続時間 T_{2sat} を推定する(S10)。通信所要時間 T_{1sat} はデータを送るのにかかる時間であり、下式のように、送ろうとしているデータのデータ量を、衛星通信の通信速度で割った値に、図5に示されるマージン比率をかけることにより求められる。

【0024】

【数1】 $(\text{データ量} \div \text{通信速度}) \times \text{マージン比率}$

マージン比率は、データの通信を確実に行うべく通信時間を多めに見込むための比率である。衛星との通信状態が、建物の多い都市部にて郊外よりも悪化する傾向があるため、都市部のマージン比率が郊外よりも高く設定されている。

【0025】通信継続距離 L_{sat} は、ナビゲーション

10

20

30

40

50

ECU1によって設定された目的地までの経路に沿って車両が走行したときに、現在位置から、衛星通信が不可能になる地点までの距離である。例えば、設定経路上で地上・衛星通信エリアAの次に通信不適エリアDや地上通信エリアCがあるときは、通信継続距離 L_{sat} は、現在位置から衛星通信エリアAの終わりまでの距離である。一方、現在の地上・衛星通信エリアAの次に衛星通信エリアBがあるときは、衛星通信エリアBに入ってから衛星通信が可能である。従って、通信継続距離 L_{sat} は、地上・衛星通信エリアAの終わりまでの距離より長くなる。なお、ナビゲーションECU1にて経路設定が行われていない場合は、現在走行中の道路を車両が走行し続けるものとみなす。

【0026】通信継続時間 T_{sat} は、上記の通信継続距離 L_{sat} を車両が走行するのにかかるかと推定される時間である。例えば、車両の位置の移り変わりの履歴を基に、過去の所定時間の平均移動速度が求められる。この平均移動速度で通信継続距離 L_{sat} を割ることにより、通信継続時間 T_{sat} が算出される。また、一部のナビゲーションシステムは、地図情報の一部として、道路を構成するリンクごとのリンク旅行時間データをもっており、このリンク旅行時間データに基づいて目的地までの所要時間を推定する機能を有している。このような機能を応用して通信継続時間 T_{sat} を求めることも好適である。その他、通信継続時間 T_{sat} の推定には、走行経路上の道路の制限速度なども加味することが望ましい。

【0027】次に、通信モード切換制御部19は、データを地上通信によって送ったとした場合の通信所要時間 T_{lgn} 、通信継続距離 L_{gnd} 、通信継続時間 T_{gnd} を推定する(S12)。S12の処理は、上記のS10での各数値の算出処理を衛星通信用から地上通信用に置き換えたものである。ここでの詳細な説明は省略する。図5に示すように、地上通信の通信所要時間 T_{lgn} を算出するのに用いるマージン比率については、都市部と郊外での格差が小さい。地上通信では、都市部と郊外での通信状態の相違が、衛星通信と比べて小さいからである。

【0028】次に、衛星通信を行った場合の通信所要時間 T_{lsat} と通信継続時間 T_{sat} (S10で算出)が比較される(S14)。通信所要時間 T_{lsat} が通信継続時間 T_{sat} よりも短ければ、通信可能状態が継続している間にデータの送信を終えることができると推定される。

【0029】S14で通信所要時間 T_{lsat} が通信継続時間 T_{sat} 以下のときは、地上通信を行った場合の通信所要時間 T_{lgn} と通信継続時間 T_{gnd} (S12で算出)が比較される(S16)。通信所要時間 T_{lgn} が通信継続時間 T_{gnd} 以下であれば(YES)、地上通信モードを設定したとしても、通信

可能状態が継続する間にデータ送信を終えられる。この場合は、S18にて、コスト比較により、衛星通信と地上通信のどちらを使った方が通信コストが安いかが判断される。ここでは、送信するデータの量に応じて、図6に示すように通信コストが変動するものとする。データ量がP0より多いときは衛星通信を行った方が通信コストが安い。しかしデータ量がP0より少ないときは地上通信を行った方が通信コストが安くなる。そこでS18では送ろうとするデータ量がP0と比較され、データ量がP0よりも多ければ衛星通信モードが設定される(S20)。例えば、地上通信モードがすでに設定されていた場合には、通信モードが切り換えられる。また、衛星通信モードがすでに設定されていた場合には、モード設定がそのままとされる。あるいは、S20の前にはどちらのモードも設定せず、S20にて初めて衛星通信モードを設定するように構成してもよい。衛星通信モードが設定されると、データはナビゲーションECU1から衛星用通信機3へ送られ、衛星用通信機3から通信衛星50へ送信される。一方S18にてデータ量がP0以下の場合には、地上通信モードが設定される(S22)。データはナビゲーションECU1から地上用通信機5へ送られ、地上用通信機5から地上通信基地局54へ送信される。

【0030】前述のS16にて $T_{lgn} > T_{gnd}$ の場合は(NO)、地上通信モードを設定してデータ送信を開始しても、途中で通信状態が悪化して送信エラーが生じると考えられる。送信完了前に、通信継続時間 T_{gnd} が経過してしまうからである。しかし、S16の前のS14にて、衛星通信モードでなら全データの送信が可能と判断されている。そこで、S16の判断がNOの場合は、衛星通信モードが設定され(S24)、衛星通信機3を用いてデータ送信が行われる。

【0031】また、S14にて $T_{lsat} > T_{sat}$ のときは(NO)、衛星通信を行ったのでは全データを送信しきれない。この場合は、地上通信についての通信所要時間 T_{lgn} と通信継続時間 T_{gnd} が比較される(S26)。 $T_{lgn} \leq T_{gnd}$ であれば、地上通信により全データを送信できるので、地上通信モードが設定される(S28)。

【0032】一方、ステップS26にて $T_{lgn} > T_{gnd}$ のときは、地上通信モードと衛星通信モードのどちらを設定しても、通信継続中にデータを送りきることができないと考えられる。このときは、送ろうとしているデータが重要データであるか否かが判断される(S30)。重要データとそうでないデータの判別基準は、装置の仕様に応じて適宜定めることができる。重要データである場合には、両通信モードのうちで、通信所要時間 T_1 と通信継続時間 T_2 の差が小さい方の通信モードが設定される(S32)。そして、ナビゲーションECU1は、ディスプレイ15に、運転者への警告メッセー

ジを表示する(S34)。この警告では、重要データを送信中であるから車速を落とすべきである旨が伝えられる。ナビゲーションECU1は、同様のメッセージをスピーカ(図示せず)より発してもよい。S30にて、送ろうとするデータが重要データでない場合には、通信モード切換制御部19は、どちらの通信モードも設定せず、データの送信は保留される(S36)。ナビゲーションECU1は、所定時間が経過した後に、再びデータの送信をトライする。

【0033】以上のように、車両が地上・衛星通信エリアA内を走行中であるときは、通信モードごとに、通信所要時間T1と通信継続時間T2が比較される。そして、 $T1 \leq T2$ である通信モードが選択され、設定される。従って、通信継続時間内に確実に全データの送信を終えることができ、データ送信途中で通信状態が悪化してしまうことを回避できる。

【0034】また、両通信モードのどちらを設定しても、データを送りきることができる場合には、通信コストの安い方のモードが選択されるので、通信費用を節約することができる。

【0035】「衛星通信エリアB」次に、図7を参照し、車両が衛星通信エリアBを走行中にデータ送信が開始されるときの処理について説明する。まず、前述と同様にして、衛星通信によりデータを送信したとした場合の通信所要時間T1sat、通信継続距離Lsat、通信継続時間T2satが推定される(S50)。

【0036】次に、通信モード切換制御部19は、ナビゲーションECU1が設定した目的地までの経路に沿って車両が走行したときに、現在の衛星通信エリアBの次に地上・衛星通信エリアAが存在するか否かが判断される(S52)。なお、ナビゲーションECU1にて経路設定が行われていない場合は、現在の道路を走行し続けるものと見なされる。

【0037】S52にてNOの場合、衛星通信エリアBの次には、通信不適エリアDがある(通常、衛星通信エリアBと地上通信エリアCが接することはない)。従って、現在の衛星通信エリアBの終端地点で、衛星通信も地上通信も、ともに不可能または困難になる。この場合、S50で算出された通信所要時間T1satと通信継続時間T2satが比較され(S54)、 $T1sat \leq T2sat$ であれば、衛星通信モードが設定され(S56)、衛星用通信機3を用いてデータが送信される。S54にて $T1sat > T2sat$ の場合、前述と同様に、送ろうとするデータが重要データであるか否かが判断される(S58)。重要データである場合には、運転者に減速を促す警告を行ったうえで(S60)、衛星通信モードが設定される(S56)。重要データでない場合には、データの送信が保留される(S62)。

【0038】一方、S52にてYES(次に地上・衛星通信エリアAに進入)のときは、下記のようにして、衛

星通信モードを設定した方がよいのか、車両が地上・衛星通信エリアAに入るのを待ってから地上通信モードを設定した方がよいのか判断される。

【0039】まず、現在位置から、地上衛星通信エリアAに入るまでの時間(Aエリア到達時間T3)が求められる。このAエリア到達時間T3の算出は、通信継続時間T2の算出と同様の手法を用いて行われる。次に、衛星通信についての通信所要時間T1satとS64で求めたAエリア到達時間T3が比較される。地上・衛星通信エリアAに達するまでの距離がまだ長いときなどは、 $T1sat \leq T3$ である。この場合は、データをなるべく早く送るため、S56へ進み衛星通信モードが設定される。一方、地上・衛星通信エリアAまでの距離が短いときなどは、通信所要時間T1satがAエリア到達時間T3を上回る。このときは、S68にて、前述の図4のS12と同様にして、地上通信によりデータを送ったとした場合の通信所要時間T1gnd、通信継続時間Lgnd、通信継続時間T2gndが求められる。ただし、通信継続距離Lgndの起点は、走行経路上で車両が次に地上・衛星通信エリアAに入る地点である。以降の処理は、前述の地上・衛星通信エリアAを走行中の場合(図4)と同様であるので、同ステップには同一符号をつけることにより、逐一の説明は省略する。ただし、S22、S28またはS32にて地上通信モードを選択することが決定された場合、モード設定は、前方の地上・衛星通信エリアAに入るのを待ってから行われる。そして、地上通信モード設定の後に、データ送信が開始される。

【0040】以上のように、車両が衛星通信エリアBを走行中であって、地上・通信エリアまでの距離が長いときには、衛星通信モードが設定される。地上・衛星通信エリアAまでの距離が短いときには、エリアAを走行中の場合と同様にして、衛星通信モードと地上通信モードのうち、全データを確実に送信できるモードが選択される。また、両モードともに送信可能なときは、通信コストが安くすむモードが選択される。

【0041】また、例えば、車両が、衛星通信エリアB内であって街路樹の多い道路を走行していたとする。従来は、街路樹により衛星からの電波が遮断されたとき、地上通信モードが設定され、通信トライが行われていた。しかし、衛星通信エリアBを走行中なので、この通信トライのためのモード切換は無駄である。さらに、街路樹を抜けた時には、すばやく衛星との間での通信を開始することが望まれる。しかし、従来技術では、地上通信の通信トライが継続され、衛星通信の開始が遅れることがあり得る。本実施形態では、電波の受信レベルに頼らずに、通信エリア情報を基に通信モードを設定しているので、上記のような問題がない好適な通信モード切換制御が行われる。

【0042】「地上通信エリアC」図8は、車両が地上

通信エリアCを走行している最中に、データの送信を開始するときの処理を示している。図8の処理は、図7の処理に対し、衛星通信と地上通信が入れ替わっている点においてのみ相違するので、ここでの説明は省略する。図示のように、S70、S74、S76、S86、S88において地上通信と衛星通信が入れ替わっている。

【0043】「通信不適エリア」また、車両が通信不適エリアDを走行しているときは、衛星通信によっても、地上通信によってもデータを送信できない。この場合、通信モード切換制御部19は、通信エリア情報と現在位置情報を基に、走行中の通信不適エリアDを抜けた後に次に進入する通信エリアと進入地点を求める。そしてこの進入地点に達するのを待って、通信エリアに応じた図4、図7または図8の処理を行う。

【0044】以上、本発明の好適な実施の形態について説明した。本実施形態では、送信しようとするデータのデータ量に基づいて、通信所要時間T1が求められる。また通信エリア情報と現在位置情報に基づいて通信継続時間T2が求められる。そして両者を比較することにより、通信継続時間T2内にデータの送信を終えることができるか否かが判断される。この判断は地上通信と衛星通信の双方について行われる。従って、データの送信を開始するにあたり、データ送信が途中で途切れることなく最後まで確実に完了できる通信モードを選択することができる。

【0045】なお、本実施形態では、衛星通信と地上通信のどちらを行っても良いとき、通信コストの比較が行われた。これに対し、コスト比較を行わず、早く通信を終えられる通信モードを選択してもよい。例えば、図4の処理を変形し、衛星通信の通信所要時間T1satと、地上通信の通信所要時間T1gndを比較する。また、図7の処理を変形し、T1satと、(T1gnd+T3)が比較される。前述のように、T3は、現在位置から前方の地上・衛星通信エリアAに入るまでにかかる時間である。また、図8の処理を変形し、T1gndと、(T1sat+T3)が比較される。

【0046】さらに、上記において、通信コストと、通信終了までにかかる時間とに適切な重みづけを施すことにより、両者を勘案して通信モードを選択してもよい。

【0047】また、上記では、車両が外部へデータを送信する場合を取り上げて説明した。これに対し、車両がデータを受信する場合にも、図4～図8と同様の処理を行うことができる。この場合、ナビゲーションECU1は、一方の通信機を使い、これから送られるデータのデ

ータ量を入力する。そして、このデータ量を基に、衛星通信や地上通信の通信所要時間を推定する。その他の処理は、前述の送信と同様に行われる。なお、予めデータ量が分かっているならば、上記のようにデータ量を入力する必要はない。

【0048】また、通信エリア情報を含む地図情報は、CD-ROMなどの記録媒体に記録され、車両に備えられていてもよい。また、地図情報は、ナビゲーションECU1が、衛星用通信機3または地上用通信機5を使って情報センタから獲得してもよい。例えば、ナビゲーションECU1は、目的地までの走行経路を設定したときに、走行経路沿いの地図情報を情報センタ58から獲得する。このとき情報センタ58は、地上情報に通信エリア情報を含める。また例えば、ナビゲーションECU1は、現在位置と目的地を情報センタ58に送る。情報センタ58は、最適経路を設定し、そして、最適経路と、経路沿いの地図情報(通信エリア情報付き)とを車両へ送り返す。

【図面の簡単な説明】

【図1】 全体構成を示すブロック図である。

【図2】 通信エリア情報の内容を示す図である。

【図3】 図2の各通信エリアを地図上に示した図である。

【図4】 地上・衛星通信エリアを走行中にデータ送信を開始する際に、通信モードを選択、設定する処理を示すフローチャートである。

【図5】 通信所要時間の算出に用いられるマージン比率を示す図である。

【図6】 衛星通信および地上通信についてデータ量と通信コストの関係を示す図である。

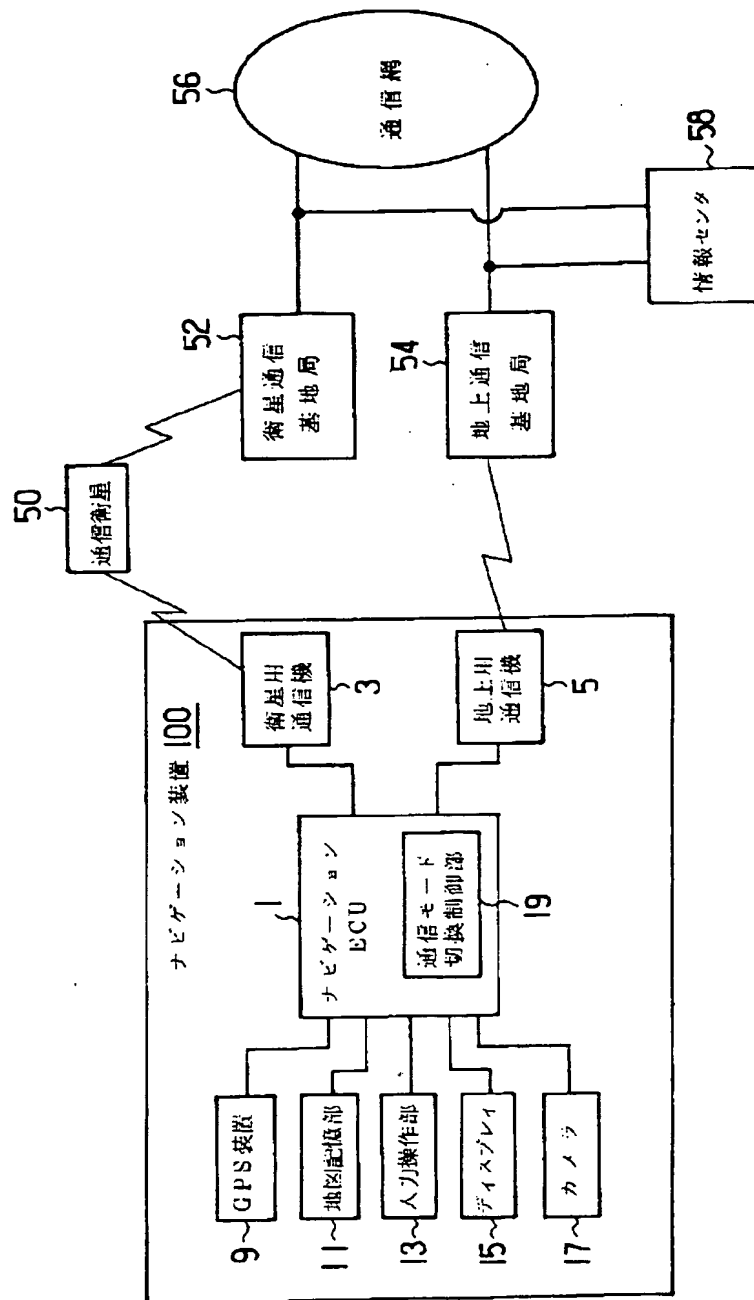
【図7】 衛星通信エリアを走行中にデータ送信を開始する際に、通信モードを選択、設定する処理を示すフローチャートである。

【図8】 地上通信エリアを走行中にデータ送信を開始するときの通信モードを選択する処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 ナビゲーションECU、3 衛星用通信機、5 地上用通信機、9 GPS装置、11 地図記憶部、13 入力操作部、15 ディスプレイ、17 カメラ、19 通信モード切換制御部、50 通信衛星、52 衛星通信基地局、54 地上通信基地局、56 通信網、58 情報センタ。

【図1】

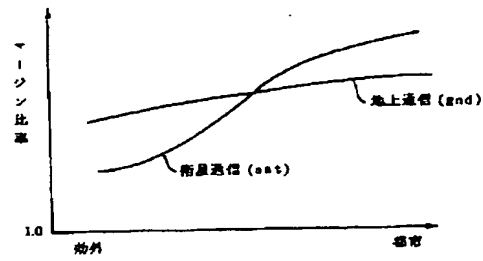


【図2】

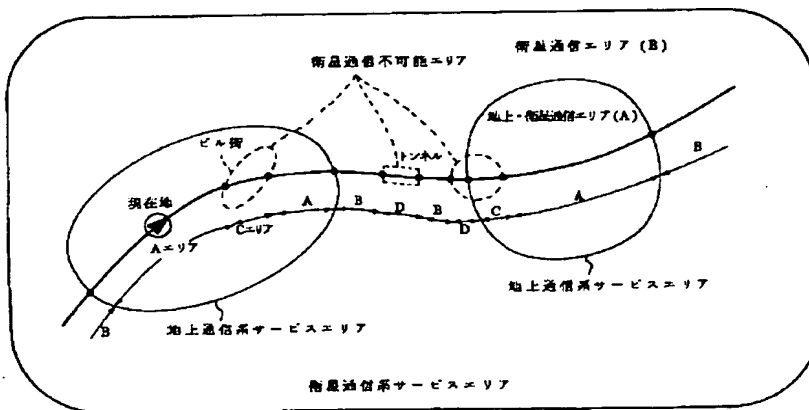
		衛星通信	
		○	×
地上通信	○	地上・衛星通信エリア (A)	地上通信エリア (C)
	×	衛星通信エリア (B)	通信不能エリア (D)

○：通信可能 ×：通信不可能又は困難

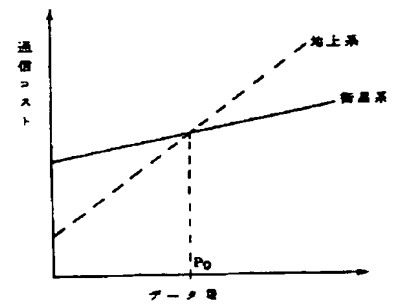
【図5】



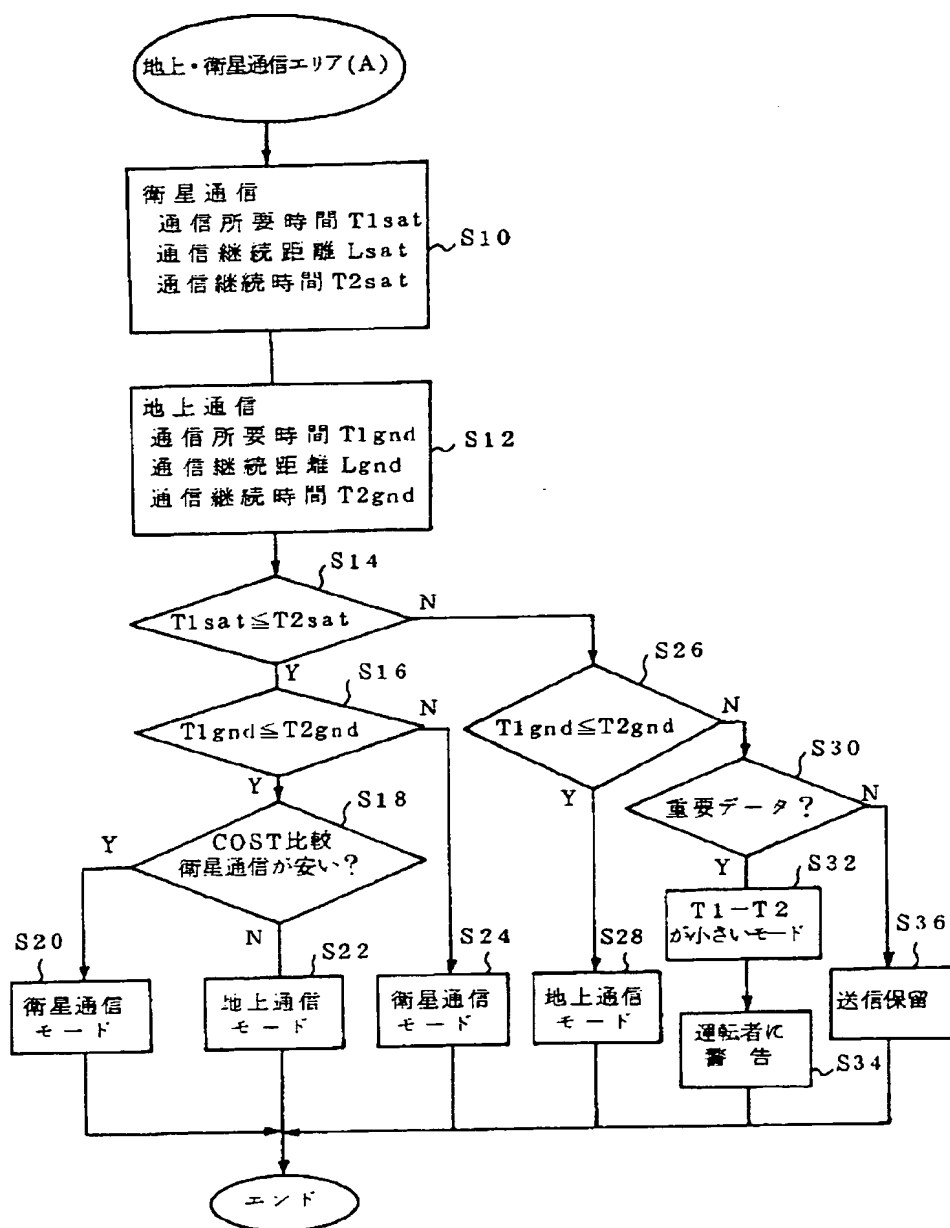
【図3】



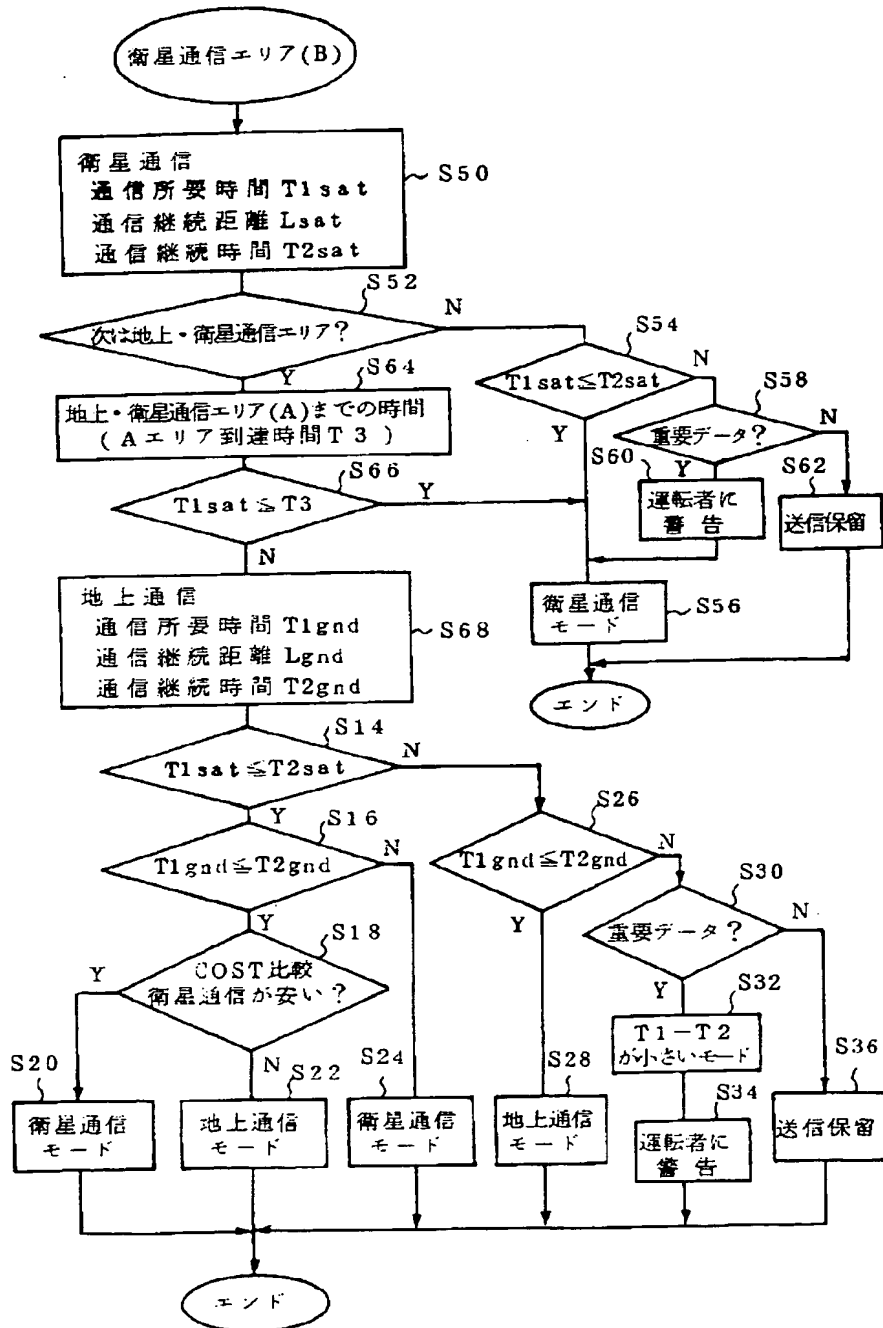
【図6】



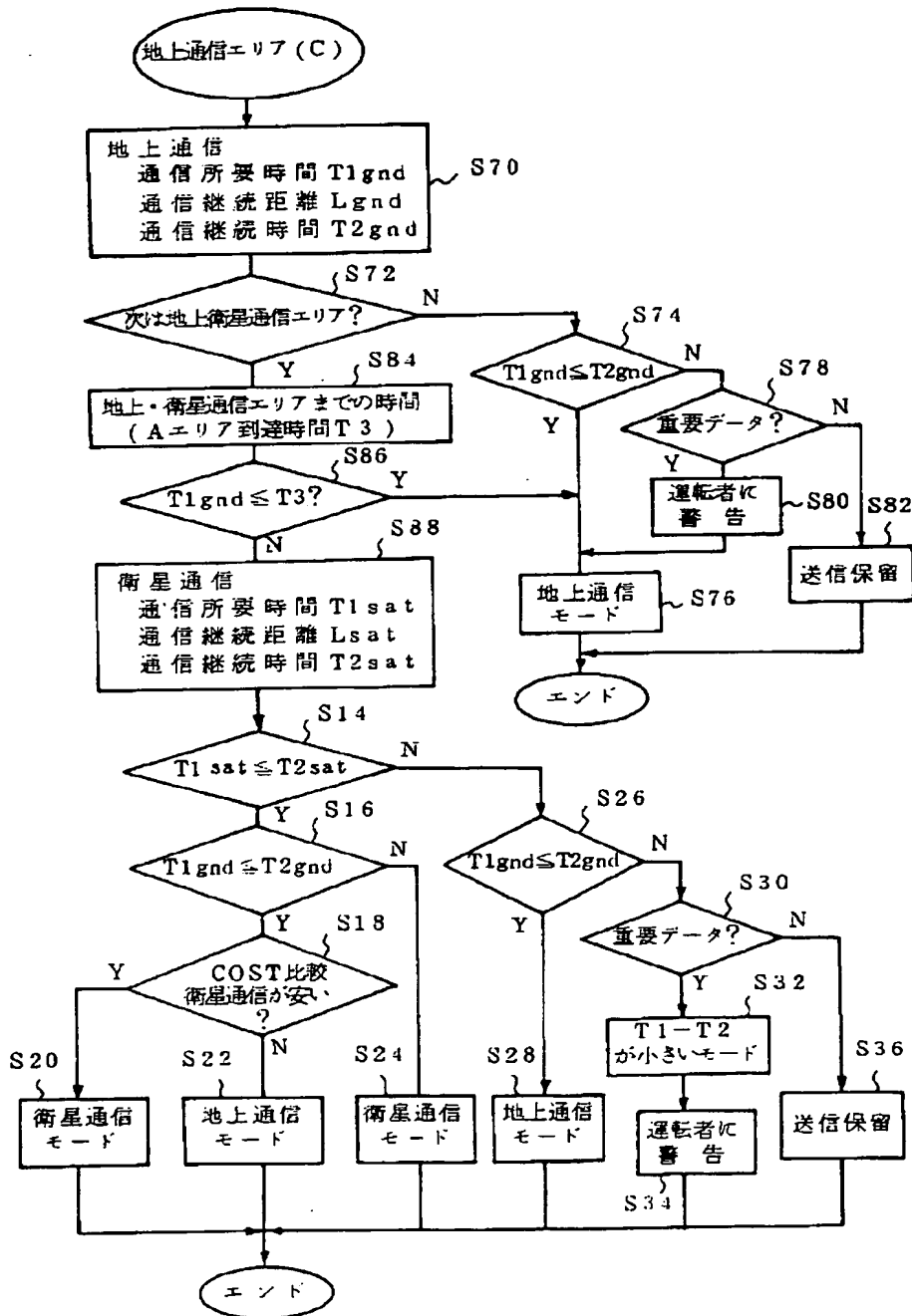
【図4】



【図7】



【図8】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.